



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 46 033 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 02 M 45/08**  
F 02 M 61/16

②1 Aktenzeichen: 195 46 033.2  
②2 Anmeldetag: 9. 12. 95  
④3 Offenlegungstag: 12. 6. 97

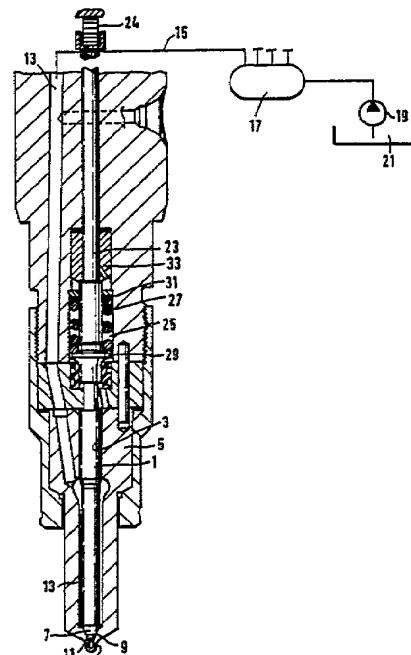
DE 195 46 033 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Heinz, Rudolf, Dr.-Ing. Dr., 71272 Renningen, DE;  
Potschin, Roger, Dipl.-Ing., 74336 Brackenheim, DE;  
Boecking, Friedrich, Dipl.-Ing., 70499 Stuttgart, DE

⑤4 **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

⑤7 Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einem Ventilkörper (5) axial verschiebbar geführten Ventilglied (1), das mit einer an seinem brennraumseitigen Ende vorgesehenen Dichtfläche (7) zur Steuerung einer Einspritzöffnung (11) mit einer am Ventilkörper (5) vorgesehenen Ventilsitzfläche (9) zusammenwirkt und an seinem brennraumabgewandten Ende mit einem Stellglied zur Betätigung des Ventilgliedes (1) verbunden ist. Dabei weist das Einspritzventil eine hydraulische Dämpfvorrichtung (33, 37, 51) auf, die das Ventilglied (1) bei vom vorzugsweise piezoelektrischen Stellglied ausgelösten Verharren in einer Zwischenlage zwischen der Anlage am Ventilsitz (9) und dem maximalen Öffnungshub in seiner Hublage fixiert hält.



DE 195 46 033 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 024/403

8/23

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einem derartigen aus der DE-OS 35 33 085 bekannten Kraftstoffeinspritzventil wird das axial in einem Ventilkörper verschiebbare Ventilglied von einem piezoelektrischen Stellglied betätigt. Das Ventilglied weist dazu an seinem brennraumseitigen Ende eine Ventildichtfläche auf, mit der es mit einem am Ventilkörper vorgesehenen Ventilsitz zusammenwirkt. An seinem dem Brennraum abgewandten Ende ist das Ventilglied an den Piezostack des piezoelektrischen Stellgliedes angekoppelt. Die Ventilgliedhubbewegung zur Aufsteuerung des Einspritzquerschnittes erfolgt durch die Längenänderung des Piezostacks, wobei das Ventilglied dabei mittels eines hydraulischen oder mechanischen Kopplers in ständiger Anlage am Piezostack gehalten wird.

Die Verwendung derartiger piezoelektrisch betätigter Kraftstoffeinspritzventile ist dabei insbesondere bei Kraftstoffeinspritzsystemen vorteilhaft, bei denen ein gemeinsamer Druckspeicherraum (Common rail) vorgesehen ist, der von einer Hochdruckpumpe mit Kraftstoffhochdruck befüllt ist und von dem die Einspritzleitungen zu den einzelnen Kraftstoffeinspritzventilen abführen. Somit ist der Einspritzzeitpunkt über die piezoelektrisch angesteuerten Einspritzventile bei ständig anliegendem Kraftstoffhochdruck frei wählbar.

Für eine optimale Einspritzverlaufsformung ist es in bestimmten Betriebsbereichen der zu versorgenden Brennkraftmaschine vorteilhaft, die Ventilgliedhubbewegung in bestimmten Zwischenlagen zu unterbrechen und das Ventilglied in dieser Lage zu halten, so daß zunächst eine bestimmte kleinere Kraftstoffmenge in den Brennraum eingespritzt wird, bevor die Haupteinspritzmenge folgt.

Dies wird durch das oben beschriebene Kraftstoffeinspritzsystem möglich, wobei dort jedoch der Nachteil auftritt, daß das System infolge der hydraulischen oder mechanischen Ankopplung des Festkörperaktors als Steuerelement an das Ventilglied niederfrequent wird. Beim Anheben des Ventilgliedes vom Ventilsitz wird dabei die Eigenfrequenz angeregt, was in Folge in der Halteposition des Ventilgliedes zu einem Überspringen am Ventilglied und somit zu einem schwankenden Öffnungsquerschnitt und zu einer ungleichmäßigen Einspritzmenge führt.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Vorsehen einer auf das Ventilglied wirkenden Dämpfungs- oder Fixiervorrichtung, das Ventilglied in Zwischenpositionen derart fixierbar ist, daß Schwingungen sicher unterdrückt werden, so daß auch in diesen aufgesteuerten Teilöffnungsquerschnitt am Einspritzventil eine konstante Kraftstoffmenge in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Das das Ventilglied betätigende Stellglied ist dabei vorzugsweise als elektromagnetischer Steiler z. B. Piezostack ausgebildet, es sind jedoch auch mechanische oder hydraulische Stellglieder möglich.

Dabei ist die auf das Ventilglied übertragene Dämpfungskraft nur so groß ausgelegt, daß Schwingungen am Ventilglied sicher unterdrückt werden, die Hubgeschwindigkeit des Ventilgliedes jedoch nicht wesentlich beeinflußt wird. Die im beschriebenen Ausführungsbeispiel als hydraulischer Dämpfer ausgebildete Dämpfvorrichtung greift dabei an der Piezostackverbindungsstange an, es ist jedoch auch möglich, den Dämpfer direkt am Schaft des Ventilgliedes vorzusehen.

Dabei kann die auf die Ventilgliedhubbewegung wirkende Dämpfungs- oder Fixiereinrichtung wie im beschriebenen Ausführungsbeispiel als hydraulischer Dämpfer ausgebildet sein, es ist aber alternativ auch möglich die Dämpfung bzw. Fixierung mit anderen Mitteln, z. B. pneumatisch, elektromagnetisch oder elektrohydraulisch zu realisieren. Dazu wäre z. B. ein am Ventilgliedenschaft oder an der Piezostackverbindung angreifendes piezorestriktives Klemmelement möglich, das im Verharungszustand des Ventilgliedes in einer Zwischenlage eine weitere axiale Bewegung unterbindet. Dieses Klemmelement kann dabei als Klemmring oder radial am Ventilglied angreifender Klemmbolzen ausgebildet sein, die bei Anlegen einer Steuerspannung das Ventilglied oder die Piezostackverbindungsstange in einer Zwischenlage fixieren.

Die Schrift DE-PS 30 41 018 zeigt einen ortsfesten Dämpfungsraum, der jedoch dort lediglich dazu verwendet wird, die Öffnungshubgeschwindigkeit des Ventilgliedes zu verzögern. Ein beliebiges Verharren des Ventilgliedes in einer Zwischenposition ist bei diesen Einspritzventilen nicht möglich, so daß dort auch nicht das Problem auftritt, das Ventilglied in dieser Zwischenlage schwingungsfrei zu positionieren.

Die erfindungsgemäße Dämpfvorrichtung wird in vorteilhafter Weise durch einen auf der Piezostackverbindungsstange oder alternativ auf dem Ventilgliedenschaft beweglichen Kolben gebildet, der mit seiner einen Stirnfläche einen Dämpfungsraum und mit seiner zweiten Stirnfläche einen Vorratsraum für das unter konstantem Druck stehende hydraulische Medium begrenzt, wobei beide innerhalb der Ventilgliedbohrung gebildeten Räume zumindest über eine Drosselleitung ständig miteinander verbunden sind. Diese kompakte, konstruktiv sehr einfache Dämpfvorrichtung hat den Vorteil, daß kein elektronischer oder steuerungstechnischer Aufwand nötig ist und sie zudem sehr funktionssicher ist.

Dabei ist die Drosselleitung vorteilhaft so ausgelegt, daß bei ausreichender Dämpfungskraft im Verharungszustand des Ventilgliedes keine wesentliche Verzögerung der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes eintritt.

Dabei kann die Dämpfvorrichtung als einseitig wirkender oder alternativ als zweiseitiger Federdämpfer ausgebildet sein, wobei es besonders einfach ist, den Kolben als doppelseitig wirkenden Dämpfer zu verwenden.

Um bei der Schließhubbewegung des Ventilgliedes eine Unterdruckbildung im Dämpfungsraum zu vermeiden ist zudem ein weiterer Verbindungskanal zwischen Dämpfungsraum und Vorratsraum vorgesehen, der während der Schließhubbewegung geöffnet ist und am Beginn der Öffnungshubbewegung durch einen Dichtsitz am Schaft der Piezostackverbindungsstange oder des Ventilgliedes verschlossen wird.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Vier Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der folgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen die Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel in einem Längsschnitt durch das Kraftstoffeinspritzventil, die Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der einseitig wirkenden Dämpfvorrichtung aus der Fig. 1 mit einem Kegeldichtsitz am Kolben, die Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel in einem Ausschnitt aus der Fig. 2, bei dem der Dichtsitz am Kolben als Flachsitz ausgebildet ist, die Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer zweiseitig wirkenden Dämpfvorrichtung, die durch zwei voneinander unabhängige Kolben gebildet ist und die Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel, bei dem die zweiseitig wirkende Dämpfvorrichtung nur einen gemeinsamen beweglichen Kolben aufweist.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen ist ein kolbenförmiges Ventillglied 1 axial in einer Führungsbohrung 3 eines Ventilkörpers 5 geführt. Das Ventillglied 1 weist dabei an seinem brennraumseitigen Ende eine Ventildichtfläche 7 auf, mit der es zur Steuerung eines Einspritzquerschnittes mit einer am brennraumseitigen Ende der Führungsbohrung 3 angeordneten Ventilsitzfläche 9 am Ventilkörper 5 zusammenwirkt. Dabei ist stromabwärts des Ventilsitzes 9 eine Einspritzöffnung 11 im Ventilkörper 5 vorgesehen, die ausgehend von einem im Ventilkörper 5 verlaufenden Druckkanal 13 in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine mündet. Der Druckkanal 13 ist über eine Einspritzleitung 15 mit einem schematisch dargestellten Hochdruckspeicherraum 17 verbunden, der von einer Kraftstoffhochdruckpumpe 19 aus einem Vorratstank 21 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff befüllt wird und von dem alle Einspritzleitungen zu den einzelnen Kraftstoffeinspritzventilen abführen (Common Rail).

Das Ventillglied 1 wird von einem piezoelektrischen Stellglied betätigt, wozu ein vereinfacht dargestellter Piezostack 24 über eine Piezostackverbindungsstange 23 an das dem Ventilsitz 9 abgewandte Ende des Ventillgliedes 1 angekoppelt ist. Dieser Piezostack 24 ist dabei aus einer Vielzahl von axial hintereinander angeordneten piezoelektrischen Scheiben gebildet, deren axiale Länge durch das Anlegen einer Spannung veränderbar ist. Um das Ventillglied 1 dabei in Ruhelage und drucklosem Zustand sicher in Anlage am Ventilsitz 9 zu halten, ist zudem eine in einem Federraum 25 angeordnete Ventalfeder 27 vorgesehen, die zwischen einem Federteller 29 und einem gehäusefesten Absatz 31 eingespannt ist und das Ventillglied 1 in Richtung Ventilsitz 9 beaufschlagt.

Für eine Dämpfung des Ventillgliedes 1 in einer Zwischenposition zwischen der Anlage am Ventilsitz 9 und der maximalen Öffnungshublage ist eine Dämpfvorrichtung am Kraftstoffeinspritzventil vorgesehen, die im ersten Ausführungsbeispiel durch einen auf dem Schaft der Piezostackverbindungsstange 23 axial verschiebbaren Kolben 33 gebildet ist. Dieser in der Fig. 2 vergrößert dargestellte Kolben 33 kann dabei alternativ auch auf dem Ventillgliedschaft 1 angeordnet sein.

Der Dämpfungskolben 33 ist mit seinem Außenumfang gleitend an der Innenwand des, die Piezostackver-

bindungsstange 23 umgebenden Federraumes 25 geführt und begrenzt mit seiner oberen, dem Ventillglied 1 abgewandten Stirnfläche 35 einen Dämpfungsraum 37, der andererseits von einer durch einen Absatz gebildeten gehäusefesten Wand 39 begrenzt ist. Dabei ist der Dämpfungsraum 37 durch den Engspalt 41 zwischen Kolben 33 und der Wand des Federraumes 25 sowie durch das enge Spaltmaß 43 zwischen der Piezostackverbindungsstange 23 und der Gehäusewand des Ventilkörpers 5 nach außen abgedichtet.

Mit seiner unteren, dem Ventillglied 1 zugewandten Stirnfläche 45 begrenzt der Kolben 33 einen Vorratsraum 47, der andererseits vom als Federauflage der Ventalfeder 27 dienenden Absatz 31 begrenzt wird und der über eine Zulaufleitung 49 mit einem hydraulischen Druckmedium, vorzugsweise Kraftstoff, befüllt wird, wobei der Druck im Vorratsraum 47 durch geeignete Ventilsteuern auf annähernd konstantem Druck gehalten wird. Der Dämpfungsraum 37 ist dabei über eine Drosselleitung ständig mit dem Vorratsraum 47 verbunden, wobei die Drosselleitung im Ausführungsbeispiel durch eine Drosselbohrung 51 gebildet ist, die schräg von einem zwischen dem Schaft der Piezostackverbindungsstange 23 und der Wand der Kolbenbohrung des Kolbens 33 gebildeten Ringspalt abführt, wobei der Ringspalt dabei einen weiteren Verbindungskanal 53 zwischen dem Dämpfungsraum 37 und dem Vorratsraum 47 bildet. Dieser im Durchflußquerschnitt gegenüber der Drosselbohrung 51 vergrößerte Verbindungskanal 53 ist dabei am Beginn der Öffnungshubbewegung des Ventillgliedes 1 durch einen Absatz am Schaft der Piezostackverbindungsstange 23 steuerbar. Dabei ist der Absatz der Piezostackverbindungsstange 23 als Dichtsitz 55 ausgebildet, der im ersten Ausführungsbeispiel konisch ausgeführt ist (Kegelsitz) und an den eine am Kolben 33 vorgesehene Dichtfläche 57 zur Anlage kommt, die durch den an den Ringspalt 53 angrenzenden radial inneren Bereich der unteren Kolbenstirnfläche 45 gebildet ist.

Zur Rückstellung des Dämpfungskolbens 33 nach der nach unten gerichteten Schließhubbewegung des Ventillgliedes 1 und der Piezostackverbindungsstange 23 ist zudem eine Rückstellfeder 59 zwischen der oberen Kolbenstirnfläche 35 und der Gehäusewand 39 im Dämpfungsraum 37 eingespannt, die wegen der relativ kleinen Hubbewegungen vorzugsweise als Tellerfeder ausgebildet ist.

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen arbeitet in folgender Weise.

Aus dem von der Hochdruckpumpe 19 gefüllten gemeinsamen Hochdruckspeicherraum 17 gelangt der unter Hochdruck stehende Kraftstoff über die Einspritzleitung 15 und den Druckkanal 13 im Einspritzventil an den Ventilsitz 9, wobei die im Schließzustand des Einspritzventils daran anliegende Dichtfläche 7 des Ventillgliedes 1 einen Öffnungsquerschnitt zu den Einspritzöffnungen 11 verschlossen hält.

Soil eine Einspritzung am Kraftstoffeinspritzventil erfolgen, wird über ein elektronisches Steuergerät die Spannung am Piezostack 24 verändert, in dessen Folge sich die axiale Ausdehnung am Piezostack 24 verringert. Dabei verschiebt der Piezostack 24 das mit ihm über die Piezostackverbindungsstange 23 gekoppelte Ventillglied 1 in Öffnungsrichtung, so daß das Ventillglied 1 mit seiner Dichtfläche 7 vom Ventilsitz 9 abhebt und einen Öffnungsquerschnitt freigibt, über den der Kraftstoff aus dem Druckkanal 13 zu den Einspritzöffnungen 11 und weiter in den Brennraum der zu versorgenden

Brennkraftmaschine strömt. Für eine Einspritzverlaufsformung ist es dabei bei bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine notwendig, zunächst nur einen kleinen Teilöffnungsquerschnitt am Einspritzventil aufzusteuern, so daß zunächst nur eine Teileinspritzmenge in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangt. Dazu wird die Spannung am Piezostack 24 derart geregelt, daß dieser in seiner Lage verharrt, so daß auch das mit ihm gekoppelte Ventillglied 1 in einer Zwischenposition zwischen der Anlage am Ventilsitz 9 und dem maximalen Öffnungshub verharrt.

Um dabei ein Schwingen des Ventillgliedes 1 in dieser Zwischenlage zu unterdrücken wird in dieser Position die Dämpfvorrichtung wirksam.

Mit Beginn der Öffnungshubbewegung des Ventillgliedes 1 und der Piezostackverbindungsstange 23 gelangt dabei zunächst die Dichtfläche 57 des Kolbens 33 in Anlage an den Dichtsitz 55, so daß der Verbindungskanal 53 verschlossen ist. Beim weiteren Ventillgliedhub strömt der Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum 37 über die Drosselbohrung 51 in den Vorratsraum 47 ab, wobei der Querschnitt der Drosselbohrung 51 so dimensioniert ist, daß die Hubbewegung des Ventillgliedes 1 nicht wesentlich verzögert wird.

Im Stillstand des Ventillgliedes 1 und der Piezostackverbindungsstange 23 wirkt der Dämpfungsraum 37 nunmehr als einseitiger Federdämpfer, der ein axiales Schwingen des Ventillgliedes 1 unterdrückt und das Ventillglied 1 über die Piezostackverbindungsstange 23 in seiner Lage fixiert.

Soll die Hubbewegung des Ventillgliedes 1 bis in die maximale Öffnungslage fortgesetzt werden, wird die Spannung am Piezostack 24 erneut verändert und die Piezostackverbindungsstange 23 verschiebt das Ventillglied 1 bei Überwindung der Dämpfkraft am Kolben 33 in die Maximallage.

Zum Schließen des Einspritzventils wird die Spannung am Piezostack 24 erneut so verändert, daß sich seine axiale Ausdehnung in der dargestellten Ausführungsvariante erhöht, wobei der Dichtsitz 55 von der Dichtfläche 57 am Kolben 33 abhebt, so daß der Kraftstoff aus dem Vorratsraum 47 ungedrosselt in den Dämpfraum 37 zurückströmen kann, was dort dem Entstehen von Unterdruck vorbeugt. Um ein möglichst rasches Verschließen des Verbindungskanals 53 am Kolben 33 nach Beginn des Ventillgliedöffnungshubes zu gewährleisten, verschiebt zudem die Rückstellfeder 59 den Kolben 33 in den Einspritzpausen in Richtung Dichtsitz 55.

Das in der Fig. 3 gezeigte zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich zum in den Fig. 1 und 2 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel nur in der Ausgestaltung des Dichtsitzes 55 an der Piezostackverbindungsstange 23, der nunmehr als Flachsitz ausgebildet ist.

Bei dem in der Fig. 4 gezeigten dritten Ausführungsbeispiel sind für eine zweiseitige Dämpfung des Ventillgliedes zwei Kolben 33 auf dem Schaft der Piezostackverbindungsstange 23 vorgesehen, die mit ihren einander zugewandten Stirnflächen jeweils einen Dämpfungsraum 37 begrenzen, von denen jeweils einer in eine Richtung auf die Piezostackverbindungsstange 23 und weiter auf das Ventillglied 1 wirkt. Der Aufbau und die Funktion der einzelnen Dämpfvorrichtungen entspricht dabei vollständig dem in den Fig. 1 und 2 beschriebenen Aufbau des ersten Ausführungsbeispiels. Lediglich beim Verharren des Ventillgliedes 1 in einer Zwischenposition wird nunmehr eine beidseitige Dämpfungskraft über die Piezostackverbindungsstange 23 auf das Ventillglied 1

übertragen, was mögliche Schwingungen noch wirksamer unterdrückt.

Dabei sind auch beim zweiten oberen Kolben 33 die Drosselbohrungen 51 so ausgelegt, daß die Hubbewegung des Ventillgliedes nicht wesentlich beeinflusst wird, wobei zudem ein Entstehen von Unterdruck im Dämpfungsraum 37 durch das Abheben der Dichtfläche 57 vom Dichtsitz 55 vermieden wird.

Die Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel, in dem der doppelseitige Dämpfer aus der Fig. 4 konstruktiv vereinfacht mit einem einzigen beweglichen Kolben dargestellt wird.

Dabei begrenzt dieser fest auf dem Schaft der Piezostackverbindungsstange 23 (alternativ ist auch eine Anordnung auf dem Ventillgliedschaft oder einem Zwischenkolben möglich) angeordnete Doppelkolben 61 mit seinen Stirnflächen zwei Dämpfungsräume 37 im Ventilkörper 5, die durch eine vorzugsweise diagonale Drosselbohrung 51 miteinander verbunden sind. Die Dämpfungsräume 37 weisen dabei einen ausreichend hohen Vordruck auf, so daß Unterdrücke bei sich vergrößerndem Volumen sicher vermieden werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil sind somit in konstruktiv einfacher Weise Einspritzverlaufsformungen möglich, bei denen ein Teilöffnungsquerschnitt am Einspritzventil über eine frei einstellbare Dauer aufsteuerbar ist, der nicht von Schwingungen am Ventillglied beeinträchtigt wird. Dabei ist es alternativ möglich, die dargestellte Dämpfvorrichtung direkt am Ventillglied, dem Piezostack oder einer Verbindungsstange angreifen zu lassen.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einem Ventilkörper (5) axial verschiebbar geführten Ventillglied (1), das mit einer an seinem brennraumseitigen Ende vorgesehenen Dichtfläche (7) zur Steuerung einer Einspritzöffnung (11) mit einer am Ventilkörper (5) vorgesehenen Ventilsitzfläche (9) zusammenwirkt und dessen brennraumabgewandtes Ende an ein Stellglied zur Betätigung des Ventillgliedes (1) gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Verharrens in einer Zwischenlage des Ventillgliedes (1) zwischen der Schließ- und der maximalen Öffnungshublage eine auf die Ventillgliedhubbewegung wirkende Dämpfungs- oder Fixiereinrichtung ausgelöst wird.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als piezoelektrisches Stellglied ausgebildet ist, dessen unter der Wirkung einer Steuerspannung längenveränderlicher Piezostack (24) über eine Piezostackverbindungsstange (23) mit dem brennraumabgewandten Ende des Ventillgliedes (1) gekoppelt ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventillglied (1) mit einem Dämpfungsglied gekoppelt ist, welches in einer Bohrung entsprechend der Ventillgliedöffnungs- oder Schließbewegung verschoben wird und dabei in der Bohrung einen Dämpfungsraum einschließt.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungsglied durch einen auf dem Schaft der Piezostackverbindungsstange (23) angeordneten, axial verschiebbaren Kolben (33) gebildet wird, der mit seiner einen

Stirnfläche (35) einen Dämpfungsraum (37) und mit seiner anderen Stirnfläche (45) einen Vorratsraum (47) begrenzt, wobei Dämpfungsraum (37) und Vorratsraum (47) über wenigstens eine Drosselleitung miteinander verbunden sind.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Vorratsraum (47) und dem Dämpfungsraum (37) ein weiterer Verbindungskanal (53) vorgesehen ist, der am Beginn der Öffnungshubbewegung des Ventiltgliedes (1) durch einen mittels eines Absatzes am Schaft der Piezostackverbindungsstange (23) gebildeten Dichtsitz (55) verschlossen wird.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der axial auf dem Schaft der Piezostackverbindungsstange (23) geführte bewegliche Kolben (33) mit seiner an den Vorratsraum (47) angrenzenden Stirnfläche (45) eine mit dem Dichtsitz (55) an der Piezostackverbindungsstange (23) zusammenwirkende Dichtfläche (57) bildet.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungskanal (53) zwischen dem Schaft der Piezostackverbindungsstange (23) und der Wand der Durchgangsbohrung am Kolben (33) gebildet ist.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der am Schaft der Piezostackverbindungsstange (23) vorgesehene Dichtsitz (55) als Flachsitz ausgebildet ist.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der am Schaft der Piezostackverbindungsstange (23) vorgesehene Dichtsitz (55) als konische Sitzfläche ausgebildet ist.

10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselleitung durch wenigstens eine Drosselbohrung (51) gebildet ist, die den beweglichen Kolben (33) durchdringend vom Verbindungskanal (53) schräg abführt und außerhalb der Dichtfläche (57) in den Vorratsraum (47) einmündet.

11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer beweglicher Kolben (33) vorgesehen ist, der einen weiteren Dämpfungsraum (37) und Vorratsraum (47) begrenzt, wobei der zweite Dämpfungsraum in entgegengesetzter Richtung zum ersten Dämpfungsraum auf das Ventiltglied (1) wirkt.

12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Kolben als ein gemeinsamer Doppelkolben (61) ausgeführt sind, dessen Stirnflächen jeweils einen entgegengesetzt auf das Ventiltglied wirkenden Dämpfungsraum begrenzen, wobei die Dämpfungsräume durch eine Drosselbohrung (51) ständig miteinander verbunden sind.

13. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventiltglied (1) durch eine Ventiltfeder (27) in Anlage am Ventilsitz (9) gehalten wird.

14. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Dämpfungsraum (37) eine Rückstellfeder (59), vorzugsweise eine Tellerfeder vorgesehen ist, die den beweglichen Kolben (33) in Richtung Dichtsitz (55) beaufschlagt.

15. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es über eine Einspritzleitung (15) mit einem Hochdruckspeicherraum (17)

verbunden ist, von dem eine Vielzahl von Einspritzleitungen abführen und der von einer Kraftstoffhochdruckpumpe (19) mit Kraftstoffhochdruck befüllt wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

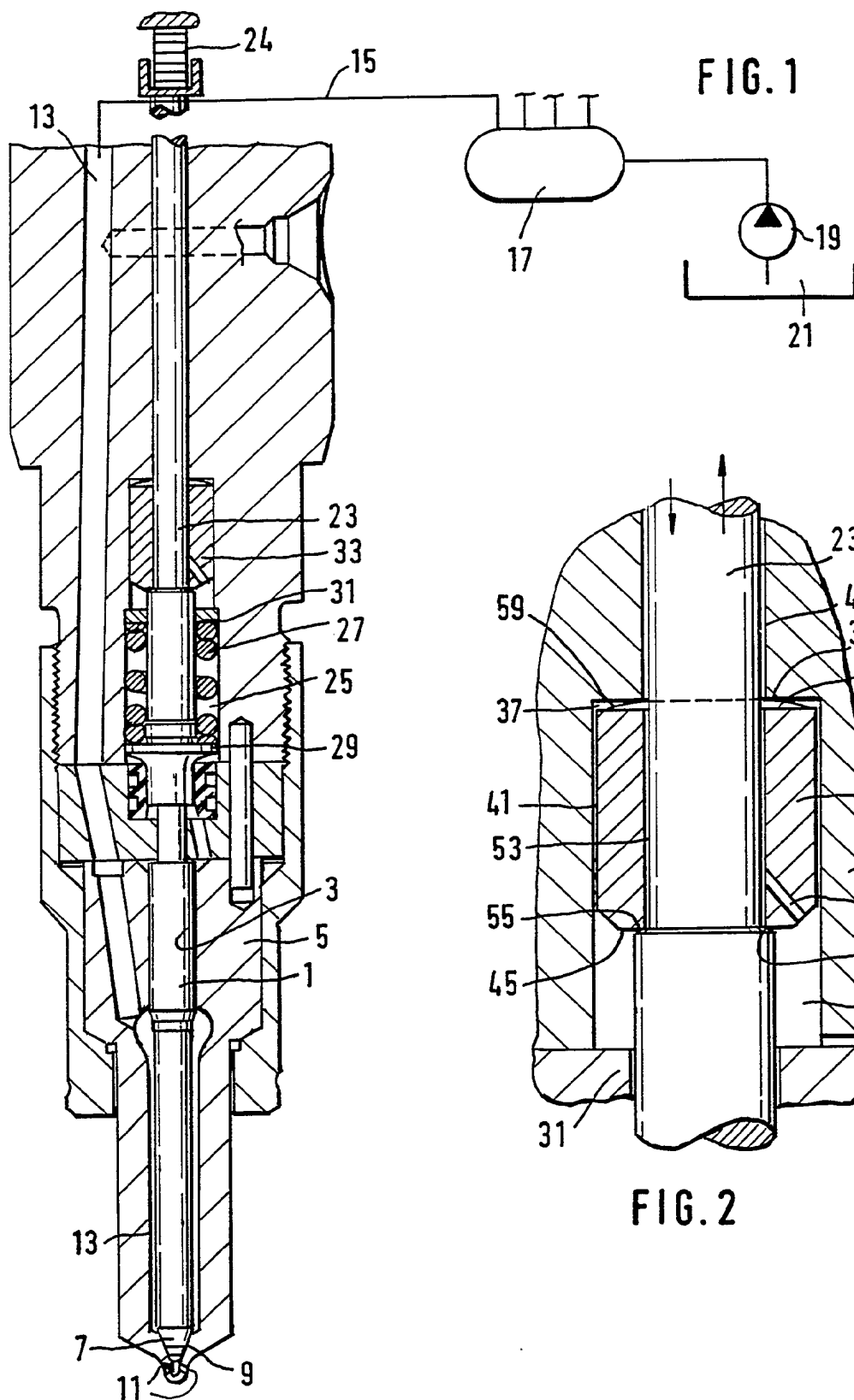


FIG. 4

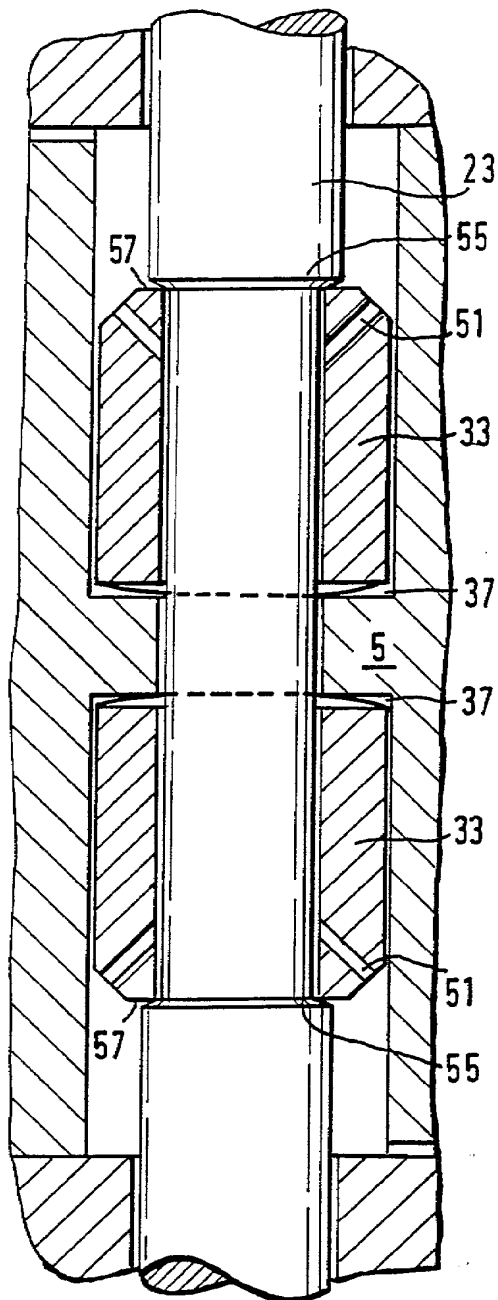


FIG. 3

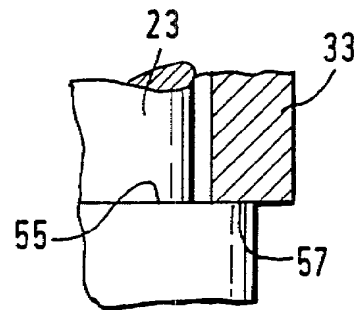


FIG. 5

